COOPERACIÓN NICARAGUA - LUXEMBURGO

PROYECTO NIC/023

Mejoramiento de los Niveles de Competencia Profesional y Técnica en el Ámbito Nacional

Cualificación Profesional:	**INSTALACIÓN Y MANTENIMIENTO DE SISTEMAS DE ELECTROMEDICINA**
Sector:	Industria y Construcción
Área:	Electricidad y Electrónica
Nivel:	2
Código:	EEL005_2.

Competencia general

Instalar y mantener sistemas de electro-medicina y sus instalaciones asociadas, bajo criterios de calidad, en condiciones de seguridad y cumpliendo la normativa vigente.

Unidades de competencia

UC0012_2: Instalar sistemas de electro-medicina y sus instalaciones asociadas.

UC0013_2: Mantener sistemas de electro medicina y sus instalaciones asociadas.

Entorno Profesional

Ámbito Profesional

Desarrolla su actividad profesional en centros Hospitalarios, públicos o privados, en los servicios de electro-medicina, y en empresas distribuidoras o proveedoras de servicios de electromedicina, en los departamentos de asistencia técnica o atención al cliente, tanto por cuenta propia o ajena.

Sectores Productivos

Se ubica en el sector "Reparación de equipos electrónicos y ópticos", concretamente en las actividades relativas a la instalación y mantenimiento de productos sanitarios activos no implantables.

Ocupaciones y puestos de trabajo relevantes

Instalador-reparador de equipos de electro-medicina.

Técnico de mantenimiento de equipos de electro-medicina.

Formación Asociada (480 horas)

Módulos Formativos

MF0012_2: Instalación de sistemas de electro-medicina y sus instalaciones asociadas (210 h).

MF0013_2: Mantenimiento de sistemas de electro-medicina y sus instalaciones asociadas (270 h).

UNIDAD DE COMPETENCIA 1: Instalar sistemas de electro medicina y sus instalaciones asociadas

Nivel: 2

Código: UC0012_2

Realizaciones profesionales y criterios de realización

RP 1: Verificar que el espacio físico y la infraestructura donde se va a realizar la instalación de los sistemas de electro-medicina, está de acuerdo al proyecto, documentación técnica del fabricante y a las necesidades del montaje, procediendo a su adecuación, en su caso, aplicando los procedimientos y medios de seguridad establecidos, con la calidad requerida.

CR 1.1 La documentación, material, instrumentación y herramientas para adecuar el espacio físico de la instalación se selecciona, para su uso posterior, tanto si es obra nueva o remodelación.

CR 1.2 Los equipos, elementos de instalación y accesorios, se desmontan utilizando las herramientas y medios adecuados, retirándolos si es necesario en condiciones de seguridad.

CR 1.3 Los materiales, componentes electrónicos y accesorios susceptibles de ser reutilizados se recuperan para su posterior utilización.

CR 1.4 La infraestructura de la instalación (obra civil, instalación eléctrica, tomas de gases, tomas de vacío, redes de datos, entre otros) se verifica que es la adecuada para la instalación a montar, tanto si es obra nueva o remodelación.

CR 1.5 El espacio físico de la instalación se señaliza adecuadamente para que no se utilice durante el periodo de la obra de construcción y/o remodelación.

CR 1.6 Las normativas de aplicación referentes a la instalación, se cumplen durante la fase de preinstalación.

RP 2: Recepcionar los equipos y elementos del sistema a instalar, comprobando que son los indicados en la documentación.

CR 2.1 La documentación necesaria para la recepción de los equipos se recopila y se corresponde con la indicada por el ministerio de salud y normativa.

CR 2.2 Los equipos y accesorios se documenta en el formato utilizado por el ministerio de salud para su seguimiento y control.

CR 2.3 La lista de chequeo se traslada al responsable, notificando las incidencias observadas.

CR 2.4 Los datos de identificación de los equipos) se registran en el documento correspondiente.

RP 3: Instalar los equipos y elementos de sistemas de electro-medicina, teniendo en cuenta los planos de ubicación, planos de montaje, esquemas y manuales de fabricante, aplicando los procedimientos, medios de seguridad establecidos y normas medioambientales, con la calidad requerida.

CR 3.1 El replanteo de la instalación (ubicación de equipos, accesorios, cableado, entre otros) se ajusta a los planos y especificaciones del proyecto.

CR 3.2 La documentación necesaria para el montaje de los equipos y elementos del sistema se corresponde con la indicada para las operaciones a realizar.

CR 3.3 Las herramientas y medios necesarios se seleccionan de acuerdo con las necesidades de montaje de los equipos y de la instalación.

CR 3.4 El equipo a instalar se comprueba (lista de chequeo) que es el indicado en la documentación correspondiente (adjudicación, donación, depósito, casa comercial, entre otros) y que cumple con los requisitos de la certificación CE así como de otras normativas de obligada aplicación (placas de características, etiquetas, entre otras).

CR 3.5 El desembalaje del equipo se realiza de acuerdo a los protocolos establecidos por el fabricante.

CR 3.6 Los residuos generados se recogen según el plan de gestión de residuos.

CR 3.7 Los instrumentos y aparatos de medida se emplean según los requerimientos de cada intervención, cumpliendo con el correspondiente certificado de calibración vigente según normativa.

CR 3.8 Los equipos y elementos de la instalación, así como sus características técnicas se comprueba que son los indicados en la documentación correspondiente.

CR 3.9 Los equipos y elementos de la instalación se montan de acuerdo a las indicaciones del fabricante.

CR 3.10 Los ajustes, controles y calibraciones de los equipos y elementos de la instalación, se realizan siguiendo los protocolos establecidos por el fabricante y por personal certificado para este proceso, si es necesario.

CR 3.11 Las órdenes de trabajo se cumplen de acuerdo a los protocolos establecidos.

RP 4: Realizar la puesta en marcha de equipos y elementos del sistema, sin paciente, de acuerdo al proyecto, documentación técnica del fabricante, aplicando los procedimientos, medios de seguridad establecidos según normativa vigente

CR 4.1 La documentación técnica necesaria (proyecto, manual de montaje, manual de usuario y manual de servicio técnico) exigida en los pliegos de condiciones técnicas del procedimiento administrativo se recopila para su uso en la puesta en marcha.

CR 4.2 La información sobre la puesta en marcha se notifica al responsable para que disponga del personal que deberá estar presente en la misma.

CR 4.3 La puesta en marcha del equipo se realiza asegurando:
- La estética y ergonomía del equipo, instalación y accesorios, así como la ausencia de deformaciones y suciedad.
- El correcto funcionamiento de los sistemas móviles y la ausencia de elementos que interfieran con su recorrido.
- El funcionamiento y lubricación de los elementos mecánicos del equipo (fijaciones, anclajes, frenos, rodamientos, cadenas de transmisión, cables de seguridad, entre otros), se verifican de acuerdo a los parámetros establecidos por el fabricante.
- Los indicadores de estado del equipo o sistema se corresponde con la situación real.
- La secuencia de inicio está de acuerdo a lo indicado en los manuales del fabricante.
- La información proporcionada por las pantallas de visualización, en caso de existir, es la adecuada y se corresponde con el estado real de la máquina o equipo.
- Los parámetros de funcionamiento del sistema están dentro de los rangos de actuación establecidos, ajustándolos en caso necesario y siguiendo los procedimientos indicados en los manuales correspondientes.
- Los sistemas de seguridad del equipo (protecciones a usuario y paciente) actúan de forma correcta, según indicaciones del fabricante y normativa vigente de aplicación.
- La conectividad del equipo y sistemas de impresión (convencional o digital) funcionan de acuerdo a las indicaciones del fabricante.

CR 4.4 La verificación de alarmas, movimientos motorizados, final de carrera, entre otros, se realizará de forma práctica garantizando la seguridad del paciente y usuario.

CR 4.5 La comprobación funcional del equipo o sistema y sus accesorios, se realiza de acuerdo al manual de usuario.

CR 4.6 El acta con las pruebas de aceptación se cumplen y firman por las partes implicadas (servicio médico responsable, fabricante o distribuidor, servicio de electro-medicina) y caso de no existir desacuerdos en la puesta en marcha del equipo o sistema instalado, se entrega la documentación correspondiente (manuales, certificaciones, entre otros) al centro sanitario.

CR 4.7 El trabajo desarrollado y las modificaciones introducidas se recogen en el informe del montaje u orden de trabajo.

RP 5: Adiestrar en el funcionamiento del sistema y medidas de seguridad, al personal del centro hospitalario, del servicio de electro-medicina.

CR 5.1 En el adiestramiento a los usuarios y técnicos se tiene en cuenta.
- La funcionalidad de los equipos y el manejo de los controles.
- Las alarmas y señales de los indicadores que permitan deducir una disfunción del equipo.
- La seguridad del sistema.
- El cambio de elementos fungibles y control de materiales desechables.

CR 5.2 En el adiestramiento y monitoreo a los técnicos se tiene en cuenta:
- Los fallos o errores técnicos más comunes en el equipo, instalación y accesorios y sus formas de corregirlo.
- Los protocolos de mantenimiento preventivo de los equipos, instalaciones y accesorios que han de realizar los técnicos del servicio técnico de electro-medicina del centro sanitario.
- Los controles, ajustes y calibraciones necesarias.
- Otros aspectos acordados.

CR 5.3 Las medidas de seguridad que afecten al paciente, al usuario o al centro hospitalario, se verifican de forma práctica.

Contexto profesional

Medios de producción

Herramientas manuales para trabajos mecánicos (alicates, destornilladores, juego de llaves Allen, juego de llaves fijas, entre otros). Herramientas manuales para trabajos eléctrico-electrónicos (tenaza de engaste y cortadora de fibra, entre otros). Máquinas para trabajos mecánicos. Instrumentos de medida (comprobador de seguridades eléctricas, comprobador de desfibriladores, comprobador de bombas de infusión, simulador de paciente, comprobador de respiradores, certificador de redes, polímetro,

osciloscopio, comprobador de cableado, entre otros). Herramientas informáticas. Equipos y elementos de protección.

Productos y resultados
Sistemas de electro-medicina instalados.
Sistemas de electro-medicina en óptimas condiciones de funcionamiento.
Técnicos del servicio de electro-medicina y usuarios finales formados.

Información utilizada o generada
Planos y esquemas de montaje, de situación y de conexionado. Manual de usuario. Manual de servicio técnico. Despieces. Documentación del proyecto. Ordenes de trabajo. Protocolos técnicos de trabajo. Manuales de usuario del sistema. Manual técnico del sistema. Normas de mantenimientos de los equipos. Normas para el control de calidad. Normas de seguridad. Catálogos de productos. Normas y Reglamentos. Recibos. Facturas. Presupuestos. Informe para la realización de la factura. Informe de montaje. Partes de trabajo. Legislación comunitaria, estatal y autonómica aplicable sobre sanidad y productos sanitarios, seguridad y prevención de riesgos.

UNIDAD DE COMPETENCIA 2: Mantener sistemas de electro medicina y sus instalaciones asociadas

Nivel 2

Código UC0013_2.

Realizaciones profesionales y criterios de realización

RP 1: Ejecutar el programa de mantenimiento preventivo, revisando las condiciones de funcionamiento de los sistemas de electro-medicina y la caducidad de los componentes, en los plazos y tiempos de respuesta establecidos, en condiciones de calidad y seguridad.

CR 1.1 Los manuales técnicos del equipo, instalación y accesorios en el puesto de trabajo se consultan, cuando sea necesario, en las intervenciones de mantenimiento.

CR 1.2 Los medios técnicos, herramientas y aparatos de medida se utilizan según los requerimientos de cada intervención, debiendo estar ajustados y con el correspondiente certificado de calibración vigente cuando lo exija la normativa.

CR 1.3 El mantenimiento preventivo se realiza siguiendo los protocolos indicados en las órdenes de trabajo.

CR 1.4 El equipo intervenido se señaliza con el fin de evitar la puesta en funcionamiento con pacientes, retirando la señalización cuando el equipo esté operativo.

CR 1.5 Las operaciones e intervenciones de mantenimiento preventivo se realizan teniendo en cuenta:
- La limpieza externa y ausencia de deformaciones en el equipo, instalación y accesorio médico.
- La seguridad de las fijaciones mecánicas, así como la estructura propia del equipo, instalación y accesorio médico.
- La disponibilidad de los equipos móviles comprobando sus elementos (ruedas frenos, entre otros).
- Las conexiones y continuidades de cables, conectores, regletas, entre otros, tanto de alimentación eléctrica como de comunicaciones.
- La funcionalidad de los elementos de mando, control y señalización de los equipos (interruptores, pulsadores, luces de control, soportes de accesorios, entre otros).
- La funcionalidad de los sistemas de impresión en papel y de las pantallas de visualización de datos.
- El accionamiento de las alarmas dentro de los límites prefijados.
- La funcionalidad de los dispositivos de seguridad para paciente y usuario, las alarmas, entre otros, comprobando que están operativos.
- Las pruebas de estanqueidad (fugas de fluido y/o gases).
- La funcionalidad de los elementos mecánicos (rodamientos, cadenas de transmisión, entre otros).
- El ajuste y calibración de los equipos y elementos del sistema.
- El restablecimiento del funcionamiento del sistema, equipo o instalación.

CR 1.6 Las dificultades detectadas en el mantenimiento preventivo se comunican al responsable superior.

CR 1.7 La orden de trabajo de la intervención realizada se describe en el formato correspondiente indicando los elementos sustituidos, las modificaciones introducidas y las acciones efectuadas, entre otros, para su incorporación al libro de equipo.

CR 1.8 En los equipos que generan radiaciones ionizantes se verifica:
- Los niveles de dosimetría
- Las certificaciones sanitarias
- La regulación específica, instrucciones y recomendaciones sobre radiaciones ionizantes.
- El protocolo oficial de control de calidad y pruebas de aceptación
- Los medios de protección

RP 2: Diagnosticar las averías producidas en los sistemas de electro-medicina y sus instalaciones asociadas, a partir de las fallas detectadas, relacionándolas con la información del fabricante e histórico de averías.

CR 2.1 El equipo intervenido se señaliza con el fin de evitar la puesta en funcionamiento con pacientes, retirando la señalización cuando el equipo esté reparado.

CR 2.2 Las fallas o averías recogidas en la orden de trabajo se verifican mediante las pruebas iniciales y se comparan con el histórico de averías.

CR 2.3La posible falla se comprueba, según manual de instrucciones, realizando la secuencia de arranque habitual y actuando de forma rutinaria para recabar información sobre la misma.

CR 2.4 El diagnóstico y localización de la avería se realiza utilizando la documentación técnica de la instalación, con las herramientas y dispositivos de medida adecuados, aplicando el procedimiento conveniente, en el tiempo establecido y en condiciones de seguridad

CR 2.5. Los datos para la elaboración del presupuesto se cumplen en el formato correspondiente.

CR 2.6 Las intervenciones para el diagnóstico de averías se realizan cumpliendo las normativas

de aplicación del sector.

RP 3: Reparar las averías diagnosticadas en sistemas de electro-medicina, en función de los objetivos programados y de las situaciones de contingencia optimizando los recursos disponibles, en condiciones de calidad y seguridad y de acuerdo a la normativa vigente.

CR 3.1 Los manuales técnicos del equipo, instalación y accesorios en el puesto de trabajo se consultan, cuando sea necesario, en las intervenciones de mantenimiento.

CR 3.2 Los medios técnicos, herramientas y aparatos de medida se emplean según los requerimientos de cada intervención, debiendo estar ajustados y con el correspondiente certificado de calibración vigente cuando lo exija la normativa.

CR 3.3 La sustitución del elemento deteriorado se realiza utilizando la secuencia de montaje y desmontaje recomendada por el fabricante asegurando que el elemento, componente o parte del equipo, instalación o accesorio sustituido es idéntico o de las mismas características que el averiado y no altera ninguna norma de obligado cumplimiento.

CR 3.4 Los residuos generados se recogen según el plan de gestión de residuos.

CR 3.5 El restablecimiento funcional del equipo o sistema se asegura de acuerdo a las especificaciones técnicas del fabricante normativa de aplicación mediante los ajustes, calibraciones o comprobaciones en el elemento intervenido.

CR 3.6 Las actualizaciones realizadas se verifica que no alteran la finalidad prevista, las condiciones de normativa del equipo ni las condiciones de calidad iníciales marcadas por el fabricante.

CR 3.7 La orden de trabajo de la intervención realizada se efectúa en el formato correspondiente y verificando la conformidad de los servicios implicados.

Contexto profesional

Medios de producción

Herramientas manuales para trabajos mecánicos (alicates, destornilladores, juego de llaves Allen, juego de llaves fijas, entre otros). Herramientas manuales para trabajos eléctrico-electrónicos (tenaza de engaste y cortadora de fibra, entre otros). Máquinas para trabajos mecánicos. Instrumentos de medida (comprobador de seguridades eléctricas, comprobador de desfibriladores, comprobador de bombas de infusión, simulador de paciente, comprobador de respiradores, certificador de redes, polímetro, osciloscopio, comprobador de cableado, entre otros). Herramientas informáticas. Equipos y elementos de protección. Software de gestión de mantenimiento. Histórico de averías. Libro de equipo. Libro de almacén.

Productos y resultados

Sistemas de electro-medicina diagnosticados.
Sistemas de electro-medicina en óptimas condiciones de funcionamiento.

Información utilizada o generada

Planos y esquemas de montaje, de situación y de conexionado. Manual de usuario. Manual de servicio técnico. Despieces. Documentación del proyecto. Ordenes de trabajo. Protocolos técnicos de actuación. Partes de averías. Manuales de usuario y técnico de los equipos. Normas de mantenimientos de los equipos. Normas para el control de calidad. Normas de seguridad. Catálogos de productos. Normas y Reglamentos. Recibos. Facturas. Presupuestos. Informe para la realización de la factura. Informe de montaje. Partes de trabajo. Legislación comunitaria, estatal y autonómica aplicable sobre sanidad y productos sanitarios, seguridad y prevención de riesgos. Histórico de averías. Libro de equipo. Libro de almacén.

MÓDULO FORMATIVO 1: **Instalación de sistemas de electromedicina y sus instalaciones asociadas**
Nivel: 2
Código: MF0012_2
Asociado a la UC: Instalar sistemas de electro medicina y sus instalaciones asociadas.
Duración horas: 210

Capacidades y criterios de evaluación

C1: Analizar los sistemas de electro medicina y sus instalaciones asociadas, identificando los equipos y elementos que los componen y las características más relevantes de los mismos.

CE1.1 Describir los diferentes tipos de sistemas y equipos de electro-medicina según su función (diagnóstico y terapia).

CE1.2 Clasificar los equipos y sistemas de diagnóstico (imagen, laboratorio, monitorización y registro, entre otros) en función de su finalidad prevista y relacionando cada uno de ellos con sus aplicaciones características.

CE1.3 Clasificar los equipos y sistemas de terapia (radiación, ventilación y anestesia, hemodiálisis, rehabilitación, entre otros) en función de su finalidad prevista y relacionando cada uno de ellos con sus aplicaciones características.

CE1.4 Enumerar las características más relevantes de los equipos y sistemas en función de su tecnología y relacionándolas con su aplicación.

CE1.5 Describir las instalaciones asociadas a los sistemas de electro-medicina según las necesidades funcionales de los equipos y su tecnología.

CE1.6 Describir las características de los espacios físicos e infraestructuras específicas en función del sistema a ubicar.

CE1.7 En un supuesto práctico de un sistema de electro-medicina (quirófano/cuidados críticos, radiaciones ionizantes/imagen diagnóstica o laboratorio/hemodiálisis) caracterizado por su documentación técnica:

- Identificar los diferentes subsistemas que componen el sistema principal, relacionándolos con los esquemas y describiendo su función.
- Identificar los equipos y elementos que configuran el sistema, relacionándolos con los símbolos que aparecen en los esquemas y describiendo su función.
- Identificar los equipos y elementos del sistema verificando que sus características coinciden con las indicadas en la documentación técnica.
- Verificar que los parámetros (presión, caudal, tensión, entre otros) de las instalaciones asociadas coinciden con los indicados en la documentación técnica.
- Verificar que las características (superficie, ventilación, aislamiento, entre otros) del espacio físico coinciden con los indicados en la documentación técnica.
- Realizar las medidas de los parámetros típicos (conductividad, presión positiva, presión negativa, temperatura, entre otros) de los equipos según su aplicación y contrastándolos con los indicados en la documentación técnica.
- Elaborar un informe de las actividades desarrolladas y resultados obtenidos.

C2: Instalar diferentes sistemas de electro-medicina y sus instalaciones asociadas, a partir de la documentación técnica.

CE2.1 Describir las fases de montaje indicando los elementos, materiales, medios técnicos, medios auxiliares y de seguridad necesarios.

CE2.2 En una práctica de instalación de un sistema de electro-medicina, a partir de la documentación técnica:

- Identificar los espacios en los que se ubica el sistema y los elementos que lo componen (canalizaciones, cableados, equipos, elementos, accesorios, entre otros) interpretando los planos y la documentación técnica.
- Detectar las posibles dificultades de montaje en los lugares de ubicación de equipos y elementos interpretando los planos, croquis y esquemas y proponiendo posibles soluciones que resuelvan dichas dificultades.

CE2.3 En un supuesto práctico de instalación de un sistema de electro-medicina (quirófano/cuidados críticos, radiaciones ionizantes/imagen diagnóstica o laboratorio/hemodiálisis), a partir de la documentación técnica:

- Seleccionar en el almacén los elementos y materiales que se vayan a utilizar (canalizaciones, anclajes, cable y equipos, entre otros) según catálogos.
- Seleccionar las herramientas y el equipo necesario (herramienta general y específica,

comprobadores de cableado herramienta informática, entre otros) para la realización del montaje sobre un conjunto de herramientas diversas o según catálogos.
- Seleccionar los documentos necesarios para el montaje (planos, croquis, esquemas, despieces, plan de gestión de residuos, entre otros) a partir de la documentación técnica.
CE2.4 En una práctica de una instalación de un sistema de electro-medicina, a partir de la documentación técnica:
- Utilizar las herramientas, los instrumentos de medida y los equipos de protección adecuados a la actividad que se va a realizar.
- Replantear la instalación de acuerdo a los planos y teniendo en cuenta las posibles soluciones ante posibles dificultades.
- Montar canalizaciones y tubos aplicando las técnicas adecuadas en cada caso y consiguiendo la estética adecuada.
- Tender el cableado en las canalizaciones sin pérdida de sus características, evitando el cruzamiento y etiquetándolo en el lugar apropiado de forma inconfundible según el procedimiento establecido.
- Montar los "racks" o armarios, sus elementos y accesorios optimizando el espacio disponible.
- Ensamblar los equipos en el lugar de ubicación ("racks", soportes, entre otros) de acuerdo a la documentación técnica.
- Conectar los equipos y elementos consiguiendo una buena conexión y sin deterioro de los mismos.
- Realizar las medidas de los parámetros de la instalación contrastando los valores obtenidos con los especificados en la documentación técnica y normativa.
- Calibrar los equipos y elementos de la instalación de acuerdo a las instrucciones del fabricante y conforme al patrón de referencia.
- Verificar los ajustes y calibraciones de acuerdo a la documentación técnica y normativa vigente.
- Elaborar un informe de las actividades desarrolladas y resultados obtenidos.

C3: Poner en marcha equipos y elementos de diferentes sistemas de electro-medicina, a partir de la documentación técnica.

CE3.1 Seleccionar los documentos necesarios para la puesta en marcha del equipo y elementos del sistema de electro medicina (libro de equipo, manual del fabricante, entre otros) a partir de la documentación técnica.
CE3.2 Describir las fases a seguir en la puesta en marcha de diferentes equipos y elementos de sistemas de electro-medicina según su complejidad técnica y tecnología aplicada (radiaciones, imagen, gases medicinales, entre otros).
CE3.3 En un supuesto práctico de puesta en marcha de equipos y elementos de un sistema de electro-medicina, a partir de la documentación técnica:
- Comprobar que la instalación se ajusta a lo indicado en la documentación técnica.
- Verificar los parámetros (alarmas, movimientos, conexiones, entre otros) de la instalación contrastando los valores obtenidos con los especificados en la documentación técnica y normativa.
- Realizar la puesta en servicio de acuerdo al manual técnico.
- Elaborar un informe de las actividades desarrolladas y resultados obtenidos.

C4: Explicar el funcionamiento de diferentes sistemas de electro-medicina y las medidas de seguridad a partir de la documentación técnica con la finalidad de adiestrar a los usuarios potenciales.

CE4.1 En un supuesto teórico-práctico de funcionamiento de un sistema de electro-medicina de un quirófano / cuidados críticos, a un hipotético usuario y a partir de la documentación técnica, explicar:
- La funcionalidad de los equipos e instalaciones (eléctrica, gas, aire, iluminación, entre otros) y el manejo de los controles.
- Las calibraciones y ajustes necesarios del sistema.
- Las alarmas y señales de seguridad del sistema.
- Los fallos o errores técnicos más comunes y formas de corregirlos.
- Las medidas de seguridad que afectan a las personas.
CE4.2 En un supuesto teórico-práctico de funcionamiento de un sistema de electro-medicina de radiaciones ionizantes/imagen diagnóstica, a un hipotético usuario y a partir de la documentación técnica, explicar:
- La funcionalidad de los equipos e instalaciones (rayos x, entre otros) y el manejo de los controles.
- Las calibraciones y ajustes necesarios del sistema.
- Las alarmas y señales de seguridad del sistema.
- Los fallos o errores técnicos más comunes y formas de corregirlos.
- Las medidas de seguridad que afectan a las personas
CE4.3 En un supuesto teórico-práctico de funcionamiento de un equipo de laboratorio/hemodiálisis, a un hipotético usuario y a partir de la documentación técnica, explicar:
- La funcionalidad de los equipos e instalaciones (mecánica, hidráulica, entre otros) y el manejo de

los controles.
- Las calibraciones y ajustes necesarios del sistema.
- Las alarmas y señales de seguridad del sistema.
- Los fallos o errores técnicos más comunes y formas de corregirlos.
- Las medidas de seguridad que afectan a las personas

C5: Completar la documentación de diferentes sistemas de electro-medicina de acuerdo a la normativa vigente.

CE5.1 Identificar y recopilar los documentos (acta de entrega, recibos, libro de equipo, inventario, entre otros) utilizados para documentar sistemas de electro-medicina.

CE5.2 Describir las técnicas y herramientas de inventario para realizar el registro de equipos y accesorios así como sus configuraciones y los cambios producidos.

CE5.3 En un supuesto práctico de elaboración de documentación de un sistema de electro-medicina:
-Cumplir adecuadamente con la documentación referente al resultado de las pruebas exigidas reglamentariamente, acta de puesta en marcha, inventario, entre otros.
- Describir las instrucciones de seguridad para usuarios e instalaciones.
- Elaborar instrucciones de uso básico de la instalación para los usuarios de la misma.

Capacidades cuya adquisición debe ser completada en un entorno real de trabajo

C1 respecto a CE1.7; C2 respecto a CE2.2, CE2.3, CE2.4; C3 respecto a CE3.3; C4 respecto a CE4.1; CE4.2, CE4.3; C5 respecto a CE 5.3.

Otras capacidades:

Adaptarse a la organización de la empresa integrándose en el sistema de relaciones técnico-laborales. Ejecutar correctamente las instrucciones que recibe responsabilizándose de la labor que desarrolla, comunicándose de manera eficaz con la persona adecuada en cada momento. Mostrar una actitud de respeto hacia los compañeros, procedimientos y normas de la empresa. Preservar con respeto el derecho a la confidencialidad e intimidad del paciente.

Contenidos

1. Instalación de los sistemas de electro-medicina: elementos y equipos eléctricos y electrónicos

- Red de alimentación. Aislamiento. Fuentes de alimentación: lineales y conmutadas Sistemas de alimentación ininterrumpida (SAI's). Transductores.
- Generadores y sintetizadores de señal.
- Analizadores y medidores de señal. Osciloscopio, entre otros.
- Métodos de medida.
- Redes de datos: equipos, cableado y conectividad. Otros equipos y elementos.

2. Instalación de los sistemas de electro-medicina: elementos y equipos neumáticos e hidráulicos

- Bombas, compresores y vacuómetros. Tuberías, canalizaciones, válvulas, filtros y accesorios.
- Elementos de regulación y control.
- Instrumentación y métodos de medida.
- Gases medicinales. Otros elementos y equipos.

3. Funciones, características técnicas y de montaje de los equipos y sistemas de electromedicina de diagnóstico.

- Radiaciones ionizantes: Fundamentos. Reglamentación. Protección Radiológica. Diagnóstico por imagen: Equipos generadores de RX. Escáner (TC).
- Ecógrafos.
- Gamma cámaras. SPECT. PET.
- Resonancia Magnética.

- Endoscopios. Otros.
- Imágenes digitales. PACS-RIS-HIS.
- Estándares de comunicación (DICOM, HL-7, entre otros).
- Laboratorio: Analizadores. Microscopios. Secuenciadores. Coaguladores. Espectrofotómetros. Otros.
- Monitorización y registro: Electrocardiógrafo (ECG) Poligrafía. Holter.
- Monitor multiparamétrico (ECG, SPO2, PANI, entre otros) Telemetría. Cardiotocógrafo. Otros.
- Pruebas funcionales: Ergómetro (prueba de esfuerzo). Espirómetro. Otros.

4. Funciones, características técnicas y de montaje de los equipos y sistemas de electro-medicina de terapia.

- Radioterapia: Bomba de cobalto. Acelerador lineal de electrones. Otros.
- Bloque quirúrgico y cuidados críticos: Ventilador mecánico. Mesa de anestesia. Bomba de infusión o perfusión.
- Sistemas de monitorización.
- Electrobisturís. Desfibrilador. Otros.
- Hemodiálisis. Rehabilitación: Electroterapia.
- Terapia por ultrasonidos, microondas e infrarrojos, láser, otros.

5. Técnicas de instalación de los sistemas de electro-medicina. Técnicas específicas de montaje.

- Herramientas y útiles para el montaje.
- Parámetros de funcionamiento en las instalaciones: ajustes y puesta a punto.
- Ajustes y calibraciones.
- Instrumentos y procedimientos de medida. Puesta en marcha.
- Alarmas.
- Normas de seguridad personal y de los equipos.

6. Gestión y documentación para la instalación de los sistemas de electro-medicina.

- Libro de equipo. Lista de chequeo. Identificación de equipos.
- Acta de puesta en marcha.
- Planos, esquemas y croquis.
- Manual de instrucciones.
- Aplicaciones informáticas específicas.
- Reglamento electrotécnico para baja tensión.
- Legislación y normativas básicas en vigor, aplicable a las instalaciones radioactivas (radiológicas).
- Estructura del sistema sanitario público y privado.
- Reglamentación vigente sobre productos sanitarios.
- Normas técnicas sobre equipos de electro-medicina.
- Normativa medioambiental.
- Legislación aplicable sobre seguridad y prevención de riesgos laborales.
- Organización de un servicio de electro-medicina.
- Aseguramiento de la calidad.

Requisitos básicos del contexto formativo

Espacios e instalaciones:

Aula polivalente de un mínimo de 2 m² por alumno o alumna. Taller de sistemas de electro medicina de 80 m²

Perfil profesional del formador:

1.- Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionado con la instalación de los sistemas de electro-medicina y sus instalaciones asociadas, que se acreditará mediante una de las formas siguientes:

- Formación académica de Técnico medio, Técnico superior, Ingeniero o de

otras relacionadas con este campo profesional.
- Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.
2.- Competencia pedagógica preferiblemente acreditada por Formación Docente de INATEC, de lo contrario el Centro de Formación Profesional (Subdirector/a docente) debe capacitar a los docentes mediante encuentros de formación pedagógica (planificados) con enfoque de competencias laborales.

MÓDULO FORMATIVO 2: Mantenimiento de sistemas de electro-medicina y sus instalaciones asociadas.

Nivel: 2

Código: MF0013_2.

Asociado a la UC Mantener sistemas de electro medicina y sus instalaciones asociadas.

Duración horas 270

Capacidades y criterios de evaluación

C1: Analizar los sistemas de electro-medicina y sus instalaciones asociadas, identificando las partes susceptibles de mantenimiento y las características más relevantes de las mismas.

CE1.1 Describir los diferentes tipos de sistemas y equipos de electro-medicina según su función (diagnóstico y terapia).

CE1.2 Clasificar los equipos y sistemas de diagnóstico (Imagen, laboratorio, monitorización y registro, entre otros) en función de su finalidad prevista y relacionando cada uno de ellos con sus aplicaciones características.

CE1.3 Clasificar los equipos y sistemas de terapia (radiación, ventilación y anestesia, hemodiálisis, rehabilitación, entre otros) en función de su finalidad prevista y relacionando cada uno de ellos con sus aplicaciones características.

CE1.4 Relacionar los sistemas y equipos de electro-medicina con los aparatos y sistemas del cuerpo humano.

CE1.5 Enumerar las características más relevantes de los equipos y sistemas en función de su tecnología y relacionándolo con su aplicación.

CE1.6 Describir las instalaciones asociadas a los sistemas de electro-medicina según las necesidades funcionales de los equipos y su tecnología.

CE1.7 Describir las características de los espacios físicos e infraestructuras específicas en función del sistema a ubicar.

CE1.8 En una práctica de un sistema de electro-medicina (quirófano/cuidados críticos, radiaciones ionizantes/imagen diagnóstica o laboratorio/hemodiálisis), caracterizado por su documentación técnica:

- Identificar los diferentes subsistemas que componen el sistema principal, relacionándolos con los esquemas y describiendo su función.
- Identificar los equipos y elementos que configuran el sistema, relacionándolos con los símbolos que aparecen en los esquemas y describiendo su función.
- Identificar los equipos y elementos del sistema verificando que sus características coinciden con las indicadas en la documentación técnica.
- Verificar que los parámetros (presión, caudal, tensión, entre otros) de las instalaciones asociadas coinciden con los indicados en la documentación técnica.
- Verificar que las características (superficie, ventilación, aislamiento, entre otros) del espacio físico coinciden con los indicados en la documentación técnica.
- Realizar las medidas de los parámetros típicos (conductividad, presión positiva, presión negativa, temperatura, entre otros) de los equipos según su aplicación y contrastándolos con los indicados en la documentación técnica.
- Elaborar un informe de las actividades desarrolladas y resultados obtenidos.

C2: Aplicar técnicas de mantenimiento preventivo, realizando el seguimiento de diferentes sistemas de electro-medicina, actuando bajo normas de seguridad personal y de los materiales utilizados.

CE2.1 Preparar los materiales, equipos, herramientas y documentación necesarios para la ejecución de las labores de mantenimiento preventivo y seguimiento en función del equipo a mantener.

CE2.2 Describir los procedimientos de cada una de las operaciones de mantenimiento predictivo que deben ser realizadas en los equipos y componentes de un sistema de electro-medicina en función del equipo a mantener y según el plan de mantenimiento.

CE2.3 Describir los procedimientos de cada una de las operaciones de mantenimiento preventivo que deben ser realizadas en los equipos y componentes de un sistema de electro-medicina en función del equipo a mantener.

CE2.4 Describir los procedimientos que deben realizarse en el seguimiento de los equipos y componentes de un sistema de electro-medicina en función de su mantenimiento.

CE2.5 En un supuesto práctico de mantenimiento preventivo de un sistema de electro-medicina, a partir de la documentación técnica:
- Identificar los elementos sobre los que se deben realizar las operaciones de mantenimiento preventivo.
- Identificar el plan de gestión de residuos.
- Identificar los factores de riesgo, los riesgos asociados y las medidas a adoptar.
- Preparar el área de trabajo de acuerdo con los requerimientos de la operación según procedimientos establecidos.
- Comprobar el estado general de soportes, fijaciones, protecciones, elementos, rodamientos, cadenas de transmisión, aislamientos, entre otros.
- Realizar las operaciones de limpieza, verificando la ausencia de deformaciones en los equipos, instalaciones y accesorios médicos.
- Comprobar las conexiones y continuidades de cables, conectores, regletas, entre otros, de instalaciones eléctricas y de comunicaciones.
- Comprobar el estado de aislamiento eléctrico, caída de tensión y actuación de los elementos de seguridad y protecciones.
- Comprobar el estado de la infraestructura de la instalación (instalación eléctrica, toma de gases, toma de vacío, entre otros).
- Comprobar los parámetros del sistema y de los equipos comparando las medidas obtenidas con la documentación técnica, optimizando el rendimiento con criterios de eficiencia y comprobando su correcto funcionamiento.
- Mantener en estado de operación los propios equipos y herramientas empleados en el mantenimiento.
- Sustituir el elemento o componente indicado en el plan de mantenimiento, realizando las intervenciones necesarias para dicha sustitución.
- Realizar las pruebas y ajustes necesarios siguiendo lo especificado en la documentación del equipo.
- Cumplir con el informe de actuación describiendo las intervenciones realizadas y en el formato establecido.

C3: Realizar el mantenimiento correctivo (diagnosticar y reparar) en diferentes sistemas de electro-medicina a partir de la documentación técnica.

CE3.1 Describir las averías habituales que se producen en los sistemas de electro-medicina, determinando la causa de las mismas y sus efectos en el sistema.
CE3.2 Describir los procedimientos de cada una de las operaciones de mantenimiento correctivo que deben ser realizadas en los equipos y componentes de las instalaciones en las averías más habituales.
CE3.3 Describir las herramientas y equipos utilizados en las operaciones de mantenimiento correctivo, indicando la forma de utilización y precauciones a tener en cuenta.
CE3.4 En un supuesto teórico de diagnosis y localización de averías de un sistema de electro-medicina, a partir de la documentación técnica:
- Interpretar las fallas relacionándola con los elementos del sistema.
- Realizar hipótesis de las posibles causas de la avería describiendo la relación entre los efectos descritos y las causas de los mismos.
- Realizar un plan de intervención para la detección de las causas de la avería.
- Indicar las pruebas, medidas y comprobaciones que sería preciso realizar, especificando los procedimientos, equipos y medios técnicos y de seguridad a emplear.
- Elaborar un informe de las actividades desarrolladas y los resultados obtenidos.
CE3.5 En un supuesto práctico de avería de un sistema de electro-medicina, a partir de la documentación técnica:
- Interpretar las averías relacionándolas con los elementos del sistema.
- Realizar hipótesis de las posibles causas de la avería describiendo la relación entre los efectos descritos y las causas de los mismos.
- Realizar un plan de intervención para la detección de las causas de la avería.
- Identificar el plan de gestión de residuos.
- Utilizar las herramientas, los instrumentos de medida y los equipos de protección adecuados a la actividad que se va a realizar.
- Sustituir el elemento o componente responsable de la avería, realizando las intervenciones necesarias para dicha sustitución.
- Realizar las pruebas y ajustes necesarios siguiendo lo especificado en la documentación de la instalación.
- Elaborar un informe de las actividades desarrolladas y resultados obtenidos.

C4: Completar la documentación utilizada en el mantenimiento de diferentes sistemas de electro-medicina aplicando la normativa vigente.

CE4.1 Recopilar los documentos (orden de trabajo, libro de equipo, entre otros) utilizados para

documentar el mantenimiento de los sistemas de electro-medicina.
CE4.2 En una práctica de elaboración de documentación del mantenimiento de un sistema de electro-medicina tipo:
- Cumplir adecuadamente con la documentación referente al resultado de las pruebas exigidas reglamentariamente, intervenciones realizadas, libro de equipo, entre otros.
- Describir las instrucciones de seguridad para usuarios e instalaciones.

Capacidades cuya adquisición debe ser completada en un entorno real de trabajo

C1 respecto a CE1.8; C2 respecto a CE2.5; C3 respecto a CE3.5; C4 respecto a CE4.2.

Otras capacidades:

Adaptarse a la organización de la empresa integrándose en el sistema de relaciones técnico-laborales.

Ejecutar correctamente las instrucciones que recibe responsabilizándose de la labor que desarrolla, comunicándose de manera eficaz con la persona adecuada en cada momento.

Mostrar una actitud de respeto hacia los compañeros, procedimientos y normas de la empresa. Preservar con respeto el derecho a la confidencialidad e intimidad del paciente.

Contenidos

1. Mantenimiento de los sistemas de electromedicina: elementos y equipos eléctricos y electrónicos

- Red de alimentación. Aislamiento. Fuentes de alimentación: lineales y conmutadas Sistemas de alimentación ininterrumpida (SAI'S).
- Transductores.
- Generadores y sintetizadores de señal.
- Analizadores y medidores de señal. Osciloscopio, entre otros.
- Métodos de medida.
- Redes de datos: equipos, cableado y conectividad.
- Otros equipos y elementos.

2. Mantenimiento de los sistemas de electromedicina

- Elementos y equipos neumáticos e hidráulicos: bombas, compresores y vacuómetros. Tuberías, canalizaciones, válvulas, filtros y accesorios.
- Elementos de regulación y control.
- Instrumentación y métodos de medida.
- Gases medicinales. Otros elementos y equipos.

3. Electrofisiología y medidas biomédicas en el mantenimiento de los sistemas de electromedicina.

- Tecnología del cuerpo humano: Modelo tecnológico. Sistema fisiológico.
- Hemodinámica: Fisiología básica.
- Medidas: señal ECG (electro cardiográfico), presiones, gasto cardiaco.
- Monitorización cerebral: Principios. Señal EEG (electroencefalografía).
- Sistema respiratorio: Compliancia. Resistencia del sistema respiratorio. Otros parámetros y medidas.

4. Técnicas de mantenimiento en los sistemas de electromedicina.

- Tipología de averías.
- Herramientas, equipos, instrumentos de medida y medios técnicos auxiliares.
- Técnicas de diagnóstico: pruebas, medidas, procedimientos y elementos de seguridad. Tipos de mantenimiento:
  - ✓ Mantenimiento predictivo.
  - ✓ Mantenimiento preventivo: Procedimientos establecidos. Sustitución de elementos fungibles en función de su vida media.
  - ✓ Mantenimiento correctivo. Mantenimiento correctivo programado. Procedimientos establecidos.
  - ✓ Mantenimiento conductivo: Operaciones de conducción y seguimiento.

5. Mantenimiento de los equipos y sistemas de electromedicina de diagnóstico.

- Radiaciones ionizantes: Fundamentos. Reglamentación. Protección

Radiológica. Diagnóstico por imagen: Equipos generadores de RX. Escáner (TC). Ecógrafos. Gammacámaras. SPECT. PET. Resonancia Magnética. Endoscopios. Otros. Imágenes digitales. PACS-RIS-HIS. Estándares de comunicación (DICOM, HL-7, entre otros).

- Laboratorio: Analizadores. Microscopios. Secuenciadores. Coaguladores. Espectrofotómetros. Otros. Monitorización y registro: Electrocardiógrafo (ECG) Poligrafía. Holter. Monitor multiparamétrico (ECG, SPO2, PANI, entre otros) Telemetría. Cardiotocógrafo. Otros. Pruebas funcionales:
- Ergómetro (prueba de esfuerzo). Espirómetro. Otros. Otros equipos y sistemas. Técnicas específicas de mantenimiento. Herramientas, equipos y útiles para el mantenimiento. Parámetros de funcionamiento en las instalaciones: ajustes y puesta a punto. Ajustes y calibraciones. Instrumentos y procedimientos de medida. Puesta en marcha.

6. Mantenimiento de los equipos y sistemas de electromedicina de terapia.

- Radioterapia: Bomba de cobalto. Acelerador lineal de electrones. Otros. Bloque quirúrgico y cuidados críticos: Ventilador mecánico. Mesa de anestesia. Bomba de infusión o perfusión. Sistemas de monitorización. Electrobisturís. Desfibrilador. Otros.
- Hemodiálisis.
- Rehabilitación: Electroterapia. Terapia por ultrasonidos, microondas e infrarrojos, láser, otros. Otros equipos y sistemas.
- Técnicas específicas de mantenimiento.
- Herramientas, equipos y útiles para el mantenimiento.
- Parámetros de funcionamiento en las instalaciones: ajustes y puesta a punto. Ajustes y calibraciones.
- Instrumentos y procedimientos de medida. Puesta en marcha.
- Alarmas.
- Normas de seguridad personal y de los equipos.

7. Documentación para el mantenimiento de los sistemas de electro-medicina

- Inventario. Libro de equipo.
- Lista de chequeo. Identificación de equipos.
- Acta de puesta en marcha.
- Planos, esquemas y croquis.
- Manual de instrucciones.
- Aplicaciones informáticas específicas.
- Reglamento electrotécnico para baja tensión.
- Legislación y normativas básicas en vigor, aplicable a las instalaciones radioactivas (radiológicas).
- Legislación aplicable sobre seguridad y prevención de riesgos laborales. Estructura del sistema sanitario público y privado.
- Reglamentación vigente sobre productos sanitarios.
- Normas técnicas sobre equipos de electro-medicina.
- Normativa medioambiental.
- Organización de un servicio de electromedicina. Aseguramiento de la calidad.

Requisitos básicos del contexto formativo

Espacios e instalaciones:

Aula polivalente de un mínimo de 2 m² por alumno o alumna. Taller de sistemas de electromedicina de 80 m²

Perfil profesional del formador:

1.- Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionado con el mantenimiento de los sistemas de electromedicina y sus instalaciones asociadas, que se acreditará mediante una de las formas siguientes:

-Formación académica de Técnico medio, Técnico superior, Ingeniero o de otras relacionadas con este campo profesional.

-Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

2.- Competencia pedagógica preferiblemente acreditada por Formación Docente de INATEC, de lo contrario el Centro de Formación Profesional (Subdirector/a docente) debe capacitar a los docentes mediante encuentros de formación pedagógica (planificados) con enfoque de competencias laborales.